АСПЕКТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Шакиров К.Ф., старший преподаватель,

Яблочников С.Л., доктор пед. наук, профессор,

Раковский Д.И., студент,

г. Москва, ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский технический университет связи и информатики".

Моделирование позволяет оптимизировать рабочий и учебный процесс, так как позволяет осуществить исследование реально существующих или проектируемых объектов без проведения натурного эксперимента. В некоторых случаях натурный эксперимент, по тем или иным причинам (большая стоимость; значительное время, затрачиваемое на проведение опыта) может быть проведен ограниченное число раз, а иногда проведение натурного эксперимента вовсе невозможно.

В этом случае можно провести имитационное моделирование (то есть, заменить изучаемую систему на ее модель, которая с достаточной точностью ее описывает) [1]. Имитационное моделирование целесообразно применять при наличии одного из следующих условий:

1. не существует законченной математической задачи;

2. аналитически сложно описать систему или аналитическое решение отсутствует;

3. аналитические решения имеются, но их реализация невозможна из-за недостаточной квалификации исследователя, экспериментатора;

4. необходимо осуществлять наблюдение процессов в течении времени;

5. требуется изменение шкалы времени (замедление или ускорение процессов, которые при обычном течении времени протекают либо слишком быстро для человеческого восприятия, либо слишком медленно
)
.

Имитационное моделирование чаще всего проводится при помощи компьютерных систем в специально разработанном программном обеспечении [2, 3, 4]. Разработка виртуальной модели под каждую задачу (класс задач) позволяет, в дополнение вышеперечисленному, экономить денежные средства [5] на проведении прямых измерений и экспериментов за счет отсутствия потребности в приобретении, поддержке и обновлении лабораторных стендов.

Имитационное моделирование с каждым годом все прочнее входит в программу общего и профильного образования. Имеются комплексы виртуальных стендов, охватывающих школьный курс лабораторных работ: по физике, химии, биологии, экологии [6]. В области высшего образования виртуальные стенды, чаще всего, создаются внутри стен учебных заведений студентами под контролем научного руководителя.

Самыми популярными направлениями моделирования традиционно являются экономика (Plant Simulation, Actor Pilgrim, Flexsim и прочие), логистика (AutoMod), транспорт (Aimsun), менеджмент (NetLogo, Deneb/Quest), схемотехника (Microcap, Mult isim), а также проектирование сетей связи (OPNET Modeler, cisco packet tracer) [7].

Например, Тихонов А. И. и соавторы разработали нелинейную модель трехфазного трансформатора для исследования влияния несимметрии магнитной системы на работу устройства в произвольных режимах [8]. Модель разработана при помощи программного комплекса Matlab Simulink на основе модифицированной формулы Розенброка второго порядка. В результате разработки авторам удалось добиться повышения точности получаемых результатов моделирования в сравнении с основой благодаря учету особенностей конструкции трансформаторного оборудования, асимметрии трансформатора. Использование предложенной авторами модели не только полезно с точки зрения повышения точности поверочного расчета при проектировании, но также данная модель может быть использована в качестве виртуального лабораторного стенда для студентов технических специальностей.

При помощи данной среды разработано множество схемотехнических решений, например [9, 10]. Однако создание виртуального лабораторного стенда может быть осуществлено не только в среде моделирования. Модель может быть разработана в виде отдельного программного продукта. Авторами данной статьи разработан виртуальный стенд для исследования импульсного источника питания по дисциплине «Электропитание устройств и систем телекоммуникаций» [11].

Виртуальный стенд выполнен на языке C# в среде Visual Studio 2017, и для его работы необходима только платформа . net framework 4.0, которая включена в стандартный набор платформ Windows. Особенностью разработанной модели является использование наборы входных и выходных данных, собранных с измерительных приборов прототипа. Для решения проблемы ограниченности данных, полученных при помощи данного метода, в модель была добавлена имитация аналоговых стрелочных измерительных приборов (вольтметра, амперметра), настраиваемых при помощи реостатов. Использование аналоговых стрелочных приборов при работе со стендом приводит к появлению погрешности измерения, связанной с человеческим восприятием, что не только повышает разнообразие результатов, но также приближает работу со стендом к реальности.

В области информационных технологий популярна разработка имитационной модели, выполненная в виде отдельного программного продукта. Множество работ, посвященных созданию моделей информационных систем, затрагивают область информационной безопасности. Причина большой «популярности» данного направления заключается в следующем: при создании защищенной информационной системы перед специалистом информационной безопасности рано или поздно встает вопрос определения угроз, направленных на проектируемую информационную систему.

В свою очередь, для построения модели угроз информационной системы специалисту необходимо ознакомится с перечнем актуальных нормативных документов ФСТЭК [12]. Часто проблема построения модели угроз заключается в ограниченных сроках по ее реализации, отсутствию статистики инцидентов в анализируемой информационной системе, а также в наличии нескольких подходов к разработке модели. Все это, в совокупности, создает трудности в на начальном этапе проработки модели и отнимает время специалиста.

Полноценному моделированию угроз, направленных на информационную систему, посвящено несколько программных решений.

Рассмотреть стоит, например, онлайн сервис Threat-model.com [13]. Сервис находится в свободном доступе, любому пользователю предлагается возможность собственноручно создать модель угроз на основании прохождения им специализированного опроса. Модель угроз формируется и может быть загружена пользователем в виде .
xls
файла, где столбцами являются показатели угроз, а строками — сами угрозы.

Аналогичным решением является «Программный модуль моделирования угроз информационной безопасности информационных систем» [14, 15]. Данный продукт разработан с использованием языка C# на основе проектной методики ФСТЭК 2015 года [16], его функционал позволяет задавать топологию информационной системы в интерактивном графическом интерфейсе; задавать модель нарушителя; группировать и ранжировать угрозы банка данных ФСТЭК по их воздействию на информационные ресурсы информационной системы.

Программное обеспечение было протестировано в ходе выполнения лабораторного практикума студентами, обучающимися по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине «Угрозы информационной безопасности информационных систем» в ходе осеннего семестра 2019-2020 учебного года.

Проведенное тестирование показало, что даже не знакомый с методикой построения модели угроз человек способен в течение двух академических часов успешно освоить интерфейс программы и получить модель угроз.

Если же требуется проработать только какую-то часть модели, например, модель нарушителя, то внимание стоит обратить на работу Власенко А. В., Клименко К. В., Егорихина Ю. Е. [17], в которой рассмотрено создание программного модуля построения модели нарушителя для информационных систем, обрабатывающих персональные данные. Авторами был разработан программный модуль, написанный на языке C#, позволяющий построить модель нарушителя в соответствии с нормативными документами и методикой ФСТЭК за 2008 год [18].

Большим преимуществом использования виртуальных стендов в частности и имитационного моделирования в целом в контексте электронного образования является простота реализации технологического процесса создания виртуальных стендов: нет необходимости проводить конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры при разработке новых моделей или стендов; отсутствуют

материальные затраты на приобретение необходимых реагентов, дополнительного оборудования; нет сложности с доставкой оборудования в конечное помещение.

Отсутствует необходимость в закупке комплектующих для проведения техобслуживания и ремонта оборудования в случае аварии, а техническая поддержка виртуального стенда заключается в технической поддержке непосредственного программного обеспечения и поддерживающей инфраструктуры (компьютерный терминал, кластер, сеть).

Использование имитационного моделирования позволяет проводить опыты и занятия практически на любом компьютере (при соблюдении минимальных требований к его характеристикам, обусловленным особенностями программной реализации). Отсутствуют временные затраты на поверку оборудования, прохождение инструктажа по технике безопасности. Отсюда появляется потенциал как к расширению спектра изучаемых объектов и явлений, так и к углублению учебной программы, так как у учебного заведения появляется возможность включить в учебный процесс лабораторные установки высокой стоимости.

Студент имеет возможность самостоятельно выполнять полный цикл лабораторных работ, не выходя из дома, что особенно актуально в текущей эпидемиологической ситуации [19]. К тому же, самостоятельное выполнение лабораторной работы студентом имеет потенциал к формированию научного и исследовательского интереса по причине отсутствия стресса из-за страха поломки стенда.

Имитационное моделирование не является панацеей. Ее адекватность всецело зависит от сложности модели, от наличия программных ошибок в коде модели, от компетенции программиста, синтезирующего модель. Никакое моделирование не может полностью заменить натурный эксперимент. Однако экономический выигрыш от внедрения информационных технологий в сферу образования является очевидным.

Литература

1. Яковлева М.С. Имитационное моделирование: подходы, этапы, существующие программные средства // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. №12.

2. Монахов А. Д. К вопросу об использовании имитационной среды AnyLogic для оценки эффективности вычислительных систем // Вестник евразийской науки. 2011. №2 (7).

3. Сидоренко В. Н., Красносельский А. В. Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение // Бизнес-информатика. 2009. №2.

4. Данилов И. Д. Программные продукты для имитационного моделирования в логистике // Скиф. 2017. №16.

5. Петрова Е. С. Имитационное моделирование бизнес-процессов предприятия: информационное обеспечение, современное состояние и перспективы развития //

Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. №4 (24).

6. Наглядная Физика // Виртуальная образовательная лаборатория URL: http://www.virtulab.net/ (дата обращения: 21.05.2020).

7. Программные продукты // Национальное общество имитационного моделирования URL: http://simulation.su/static/ru-soft.html (дата обращения: 01.05.2020).

8. Тихонов А. И., Стулов А. В., Каржевин А. А., Подобный А. В. Разработка нелинейной модели трехфазного трансформатора для исследования влияния несимметрии магнитной системы на работу устройства в произвольных режимах // вестник ИГЭУ. 2020. №1.

9. Ярымбаш Д. С., Ярымбаш С. Т., Коцур М. И., Дивчук Т. Е. Моделирование режима холостого хода трансформатора с учетом эффектов гистерезиса и вихревых токов // Проблемы региональной энергетики. 2019. №1 (39)

10. Тихонов А. И., Каржевин А. А., Подобный А. В., Дрязгов Д. Е. Разработка и исследование динамической модели однофазного трансформатора с сердечником из аморфной стали // Вестник ИГЭУ. 2019. №2.

11. Шакиров К. Ф., Раковский Д. И. Эффективность цифровизации элементов учебного процесса на примере виртуального лабораторного стенда «импульсный источник питания» // Труды XVII Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Симферополь-Гурзуф, 23-25 апреля 2020 год. – Симферополь : ИП Зуева Т. В., 2020. – 302 с. ISBN 978-5-6043185-6-0 С. 277-279.

14. Приказ "Перечень нормативных правовых актов или их отдельных частей, оценка соблюдения которых является предметом государственного контроля (надзора) в области обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации " от 16 июля 2019 г. № 135 // Федеральная Служба по Техническому и Экспортному Контролю. 2019 г.

15. Сервис создания моделей угроз URL: http://www.threat-model.com (дата обращения: 12.04.2020)

16. Шелухин О.И., Большаков А.С., Иевлев О.П., Раковский Д.И. Моделирование угроз информационной безопасности с использованием банка данных ФСТЭК // Сборник докладов XXIII Пленума ФУМО ВО ИБ и Всероссийской научной конференции «Фундаментальные проблемы информационной безопасности в условиях цифровой трансформации (Инфобезопасность -2019). Ставрополь: 2019, стр. 41-47.

17. Большаков А.С., Раковский Д.И. Программное обеспечение моделирования угроз безопасности информации в информационных системах // Правовая Информатика. 2020. №1. С. 26-39. DOI: 10.21681/1994-1404-2020-1-26-39

18. Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах [Текст]: методический документ // Федеральная Служба по Техническому и Экспортному Контролю (ФСТЭК РОССИИ), 2015, 43 с.

17. Власенко А. В., Клименко К. В., Егорихин Ю. Е. Программный модуль построения модели нарушителя для ИСПДн // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2019. №1 (236).

18. Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах [Текст]: методический документ // Федеральная Служба по Техническому и Экспортному Контролю (ФСТЭК РОССИИ), 2008, 10 с.

19. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 14 марта 2020 г. № 397 "Об организацииобразовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшегообразования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условияхпредупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации". URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1064 (дата обращения: 21.05.2020).